Memoires pour l'histoire des Sciences & des beaux Arts. à Trevoux. Avril 1712.

Art. LV.

Lettre de Mr. Bertrand Medecin aggregé au College de Marseille, à Mr. Deidier Professeur en Medecine de l'université de Montpelier, Sur le Mouvement des muscles.

Monsieur.

J'ai lû avec plaisir votre These du mouvement des muscles; je ne suis pas surpris qu'elle ait revolté contre vous quelques Docteurs de votre faculté, parceque vous y attaquez ces Physiciens, qui cherchent moins à se distinguer par un fidele attachement aux loix de la nature, que par l'invention d'une hypothese curieuse & recherchée. Pour moi je vous avoüe, que je n'y ai pas trouvé tout à fait le denoüement d'un phenomene que je crois au dessus de nos connoissances; mais j'ai eû au moins le plaisir d'y voir une explication d'autant plus vraisemblable, qu'elle raproche la nature de cette premiere simplicité, dont on l'éloigne tous les jours par tant de nouvelles hypotheses, qui servent moins à faire briller la verité, que le genie de leur Auteur. Je ne souhaite rien tant que de voir ramener la Physique à cette simplicité naturelle que tout le monde cherche, & que personne ne pût atteindre. Tous ceux qui nous promettent l'explication nouvelle de quelque phenomene ont soin de nous prevenir sur la simplicité de la nature; mais pendant qu'ils affectent de la suivre dans ses voies simples, ils multiplient ses loix, & conduisent eux-mêmes celle qu'ils ont choisi pour guide.

Cependant quoique la liberté que l'on se donne de prescrire des loix à la nature, paraisse contraire aux progrez de la Physique, on doit pourtant esperer de decouvrir par là les vraies regles qu'elle suit; car enfin peut être est-il impossible de trouver un systeme qui puisse satisfaire à toutes les dificultez & expliquer tous les phenomenes. Un Physicien moderne du premier ordre* a fort bien dit que plusieurs systemes proba-

* Mr. Perrault.

bles les uns plus que les autres valent mieux que le plus probable tout seul, parceque'il n'y en sauroit avoir qui le soit asser pour resoudre toutes les dificulter qui se rencontrent dans les secrets de la nature. Que les Physiciens donnent donc un libre essort à leur esprit, j'y consens, qu'ils nous produisent tout ce qu'une imagination feconde peut enfanter d'hypotheses nouvelles, nous les recevrons avec plaisir: il nous sera plus facile de demeler les veritables loix de la nature parmi une infinité d'autre qu'on lui aura pretées, que de nous ouvrir un nouveau chemin que personne n'auroit encore fraye.

Mais je ne puis souffrir qu'un Auteur fasse entrer ses passions, &, si je l'ose dire, ses caprices dans les recherches physiques. Tous habillent la nature à leur mode, chacun croit l'avoir de son coté. Cete bonne mere si constante dans ses loix, si sage dans ses mouvemens, si uniforme dans ses operations, est devenuë aujourd'hui un personnage de theatre, à qui on fait joüer tous les jours un diferent rôle. le Chymiste la fait agir par les fermentations, les digestions, & par toutes les autres operations de son Art; il ne lui donne pour instrumens que les Acides & les Alkalis. Avec ces deux principes il pretend former & detruire tous les mixtes; rendre raison de tous les phenomenes, & regler par l'action de ces deux sels l'harmonie de tout l'Univers. Le Mathematicien la conduit par des routes bien diferentes. Il ne la fait avancer que par des progressions geometriques, & malgré la diversité des causes qui concourent à ses productions, il lui fait suivre dans tous ses mouvemens le calcul exact de la plus scrupuleuse Arithmetique.

Vous aver sçû, Monsieur, éviter ce dangereux écueil dans votre These. vous aver pû vous mettre au dessus des prejuger de votre profession: engagé par votre état aux recherches de la chymie, vous n'aver point adopté les visions des chimistes, vous aver suivi la nature dans tous ses mouvemens, sans multiplier ses loix, & sans lui rien preter du votre. Enfin vous la faites agir par tout avec cette simplicité intelligible, si contraire à la confusion qui nait des hypotheses multipliées. Vous me demander mes reflexions, elles sont si peu diferentes des votres, que je ne me serois jamais determiné à vous les communiquer, si je n'avois craint que ce refus ne vous fit douter de ma sincerité. je vous prie de les recevoir comme les pensées d'un homme, dont l'esprit distrait par la pratique est devenu moins propre à soutenir l'attention que demande une theorie abstraite.

Vous trouverez peut-être que je ne parle pas tout à fait le langage d'un Physicien moderne, je l'ai ainsi affecté, parceque je n'ai voulu examiner la question que selon la raison naturelle, soutenuë par l'experience. J'ai craint que le langage des nouveaux Philosophes ne m'inspirat la fureur des nouveaux Systemes; Car enfin, quand on a vainement cherché la resolution d'un phenomene qui est des plus communs, dans les principes d'une saine physique, dans les demonstrations épineuses de la plus abstraite Geometrie, & dans les plus heureuses imaginations des chimistes, que reste-t-il à faire, si ce n'est de la chercher, comme je fais, dans les plus claires notions du sens commun & de la raison.

Je pose premierement des axiomes qui sont averez, ou que je rens certains par les preuves qui les suivent. Ces axiomes me conduisent à diferentes propositions, qui réünies ensemble, forment la preuve & le precis de mon sentiment.

(1.er Axiome.) L'action du muscle consiste en deux mouvemens de contraction & de relachement, par le premier il se racourcit en se retirant vers son principe, par le second il s'alonge en s'en éloignant.

(2. Ax.) Par un de ces deux mouvemens le muscle rentre dans son état naturel, par l'autre il passe dans un état violent & contraire.

J'appele état naturel dans une partie, ou dans quelque corps que ce soit, celui où il est quand on l'abandonne à lui même. L'état violent est celui où il est obligé d'entrer par l'effort d'un autre, ainsi le repos est l'état naturel d'un corps, le mouvement en est l'état violent.

Dans celui-ci, qui a du ressort, l'état naturel est celui qu'il reprend & qu'il garde constamment, lorsqu'il est libre, ou superieur à la violence qu'un autre lui fait.

(3. Ax.) Un corps ne peut quitter son état naturel, & entrer dans un état violent, que par l'effort & l'impulsion d'un autre corps.

(4. Ax.) C'est la même chose que si je disois qu'un corps garde constamment le repos jusqu'à ceque un autre le mette en mouvement, axiome reçu de tous les Phisiciens, de même un corps pour se remetre dans son état naturel n'a besoin que de lui même, il sufit que l'efort du corps, qui lui faisoit violence, diminuë ou cesse.

(5. Ax.) cette force par laquelle un corps se remet de lui même dans son

etat naturel est son ressort.

Tous les Philosophes reconnoissent cette vertu elastique dans tous les corps, même dans les plus durs; cependant elle est beaucoup plus sensible dans tous ceux qui peuvent être allonger.

(1.ere Proposition.) Donc l'état violent du muscle est celui dans lequel il reçoit l'impression d'un autre corps, l'état naturel est celui où il ne reçoit rien.

L'ordre de la question demande que nous examinions à present dans quel etat le muscle reçoit quelque chose, & ce qu'il reçoit.

(1.er Ax.) le muscle n'a que trois sortes des vaisseaux, les sanguins, les lymphatiques & les nerveux, il ne put donc recevoir que le sang, la lymphe & les esprits animaux.

(2. Ax.) la lymphe ne contribuë point au mouvement du muscle, personne ne s'est encore avisé de le penser, on put couper les vaisseaux lymphatiques, & interrompre le cours de la lymphe, sans que le mouvement du muscle en souffre.

(3. Ax.) Il n'y a donc que le sang & les esprits qui peuvent faire violence au muscle, & le tirer de son état naturel.

Or tous les Anatomistes conviennent que le muscle ne reçoit le sang que dans le relachement, & qu'il en est vuide dans la contraction.

(2.e Propos.) Donc la contraction est l'état naturel du muscle, le relachement est son état violent.

J'entens d'abord ceux qui veulent que le sang ne contribue pas de lui-même au mouvement des muscles, mais seulement en favorisant le cours des esprits dans les nerfs par les battemens des arteres, qui les foüettant, je les entens, dis-je m'opposer que le sang n'agissant point sur le muscle, il est indiferent qu'il y entre en quel tems que ce soit, que les esprits joüant ici toute la scene, c'est par leur presence & par leur impulsion qu'il faut mesurer l'état violent du muscle, qui ne recevant les esprits que dans sa contraction, doit être pour lors dans un état violent. Je reponds à cete objection par la même methode.

(1.er Ax.) le sang entre dans le muscle lors du relachement, & il en sort dans la contraction; mais il ne pût y entrer qu'il ne lui communique un nouveau mouvement.

(2. Ax.) Donc le muscle relaché n'est point dans son état naturel, puisqu'il y reçoit l'impression d'un autre corps par la première proposition.

(3.e Ax.) mais si les esprits entroient dans le muscle lors de la contraction, le muscle seroit toujours dans un état violent; puisque dans un il essuyeroit

le choc du sang, & dans l'autre celui des esprits. Or ils ne puvent pas être toujours dans cet état par le deuxieme axiome de la premiere proposition.

(3. Propos.) Donc le muscle ne reçoit l'esprit animal que dans le relachement en même tems que le sang.

Si cete raison ne parait pas assez physique, & qu'on dise qu'il importe peu que le muscle soit dans un état violent ou naturel, pourvû que l'on explique son jeu & son action, consultons l'experience.

S'il y a des cas où les muscles se contractent sans recevoir, ni sang, ni esprits, ils ne puvent se contracter pour lors que par leur propre ressort, & la chose doit toujours se faire de même dans toutes les autres contractions.

Or cela arrive lorsque le nerf est coupé ou obstrué, lorsqu'on coupe un muscle en travers & tout entier, l'antagoniste se contracte; mais dans tous ces cas rien n'entre dans le muscle contracté, ni le sang; tous en conviennent, ni les esprits puisque leur cours est intercepté. Donc la contraction ne put pas être l'effet des esprits, puisqu'ils n'influent pas. De plus il seroit dificile de concilier une contraction fixe & incurable avec le mouvement continuel & la volatilité extraordinaire des esprits.

(4. Propos.) Donc les muscles ne se contractent que par leur propre ressort & ne reçoivent l'esprit animal que dans le relachement.

Je réünis toutes ces propositions & j'en fais un argument en forme de corollaire.

L'état violent du muscle est celui où il reçoit quelque chose, l'état naturel est celui où il ne reçoit rien. Premiere proposition. Or le muscle ne reçoit le sang & les esprits que dans le relachement. Troisieme proposition.

Donc le relachement est l'état violent du muscle, la contraction est son état naturel. Deuxieme proposition.

Donc la contraction n'est que l'effet de son ressort. Quatrieme proposition.

On put donner à cete preuve un autre tour, qui aura plus de prise pour ceux qui ne veulent recevoir d'autres axiomes que ceux qu'ils ont appris dans l'école;

Le muscle a deux mouvemens, dont l'un put être l'effet de son ressort, l'autre celui de l'action d'un autre corps. Or comme on ne doit point multiplier les causes sans necessité, un de ces deux mouvemens doit reconnaitre pour cause ce ressort naturel. Mais si le muscle recevoit le sang dans le relachement & l'esprit animal dans la contraction, chaque mouvement pourroit être attribué à l'action de l'un de ces deux corps, & aucun ne dependroit du seul ressort des fibres. Donc le muscle ne put pas recevoir des corps étrangers

dans les deux mouvemens. Or tous conviennent qu'il ne reçoit le sang que dans le relachement, donc il doit aussi recevoir pour lors l'esprit animal.

Voilà, Mr., ce que les notions communes & l'experience me decouvrent, avant que de penetrer plus avant, examinons ce qui se passe dans les usages communs de la vie, c'est là proprement que la nature ne se dement point, & où elle ne suit que ses propres regles.

Toute la force du muscle consiste dans sa contraction. C'est par elle qu'il souleve de pesans fardeaux, & qu'il fait ces efforts extraordinaires. Mais si c'est l'esprit animal qui fait la contraction, comment rendre raison de la diference qui est entre la vigueur d'un paysan, & celle d'un homme de condition de même âge & de même taille? Y aura-t'il assez de diference entre leurs esprits animaux, pour faire porter aisément au premier un poids que l'autre peut à peine lever de terre? Dira-t'on que les esprits du paysan formez d'un sang grossier, doivent avoir plus de masse, & par consequent être susceptibles d'un plus grand mouvement, & produire dans les muscles des contractions plus fortes? Mais est-ce que l'abondance des esprits dans celui qui vit mollement, & qui ne dissipe point, ne compenseroit pas la grossiereté de ceux de l'homme de travail? leurs forces devroient donc être égales. Cependant l'experience nous montre le contraire. De même parmi les gens de travail qui vivent tous à peu prés de la même maniere, & qui naissent presque tous également robustes, chaque état a son travail particulier & affecté, si bien proportionné à ses forces, que l'un ne sauroit faire celui de l'autre. Il seroit aussi inutile de suivre toutes ces diferences, qu'il est important d'en connaitre la cause, qui ne me parait autre, que le ressort des fibres fortifié par la continuité d'un même exercice.

Voudroit-on m'opposer que les mêmes efforts réiterez rendant le passage des esprits plus libre, les canaux qui les portent dans les muscles destinez à ces mouvemens deviennent, quasi regia spirituum via, le grand chemin des esprits, & que les esprits coulant dans ces muscles en plus grande abondance, ils peuvent y faire de plus grands efforts. Mais si on considere que dans tous ces exercices violens presque tous les muscles du corps agissent, & qu'ainsi les esprits se frayent par tout des routes également libres, on reconnaitra que dans ces gens-là, la facilité à faire certains efforts plutot que d'autres vient du ressort des parties fortifié par les actes réiterez d'un même exercice, & de l'accoutumance par laquelle les fibres ont été souvent flechies d'une même maniere: les esprits n'y ont aucune part: c'est ainsi que les bois les plus durs, comme le chêne, obéissent au pli qu'on leur donne, & que même l'acier conserve son ressort se-

lon la courbure qu'il a reçûë.

Cete proportion du ressort des parties solides avec le mouvement des liquides me parait beaucoup plus propre pour expliquer les fonctions animales, que tant de nouveaux Systémes, qui pour étre plus ingenieux, ne sont pas plus conformes à la verité & aux loix de la nature.

Vous voiez, Mr. qu'il ne faut pas toujours examiner les choses selon les regles d'une methode reguliere. Souvent on decouvre par un raisonnement familier ce qui échape aux recherches les mieux concertées. Un Philosophe doit quelque fois sortir de son caractere, & raprocher la Physique des notions les plus communes. Jusqu'à present mon sentiment n'est pas fort diferent du votre. Je crois, comme vous, que le ressort des fibres sufit pour le mouvement du muscle; j'ajoute seulement que ce ressort fait sa contraction, & que le muscle ne reçoit le sang & les esprits que dans le relachement; si c'est l'esprit animal ou le sang, qui produit ce dernier mouvement, c'est ce qu'il faut à present examiner.

Il est constant que le muscle ne reçoit rien que dans le relachement, qu'il y reçoit en méme tems, & les esprits & le sang, Mais qui de deux produit ce mouvement? Est-ce le sang? Sont ce les esprits? sont-ce les deux ensemble? N'est-t'il pas raisonnable de croire qu'ils y contribuent egalement l'un & l'autre? Car enfin pût-on concevoir que le sang animé de son mouvement naturel entre dans le muscle sans le lui communiquer, & puisque le relachement du muscle arrive en méme tems que le sang y entre, pût-on douter qu'il ne soit l'effet de son impulsion? Pour celle des esprits tout le monde en convient, avec cette diference, que je ne lui fais produire son efet que dans le relachement, & non pas dans la contraction, comme le veulent la plupart des Physiciens.

Ces deux liquides concourent donc ensemble au mouvement du muscle, chacun en dilatant les parties qu'ils y arrosent. Il n'est pas necessaire pour cela qu'ils s'y melent ensemble, encore moins qu'ils y fermentent. Apres tout, qu'ils s'y melent, ou non, avec ou sans fermentation, cela ne fait rien à la question. Il me sufit de concevoir que deux liquides ne sauroient entrer dans un corps sans en augmenter le volume, or cete augmentation ne peut se faire qu'en largeur ou en longueur, ou en tout sens. Elle se fait de la seconde façon dans le muscle, c'est à dire en longueur. Je vais le demontrer par un raisonnement tiré de la structure du muscle, qui prouve invinciblement qu'il ne reçoit rien dans sa contraction.

(1.er Ax.) les fibres dont les muscles sont composez, ne sont qu'une suite & un enchainement de petites vesicules elliptiques attachées les unes aux autres.

On en croit aujourd'hui sur ce fait le fameux Mr. Leuvenoëk, du moins ceux qui attribuent la contraction à l'esprit animal, fondent la dessus leur sentiment.

(2. Ax.) Pour qu'une fibre ainsi composée se contracte, c'est à dire se racourcisse, il faut, ou que les vesicules se replient les unes sur les autres, ou bien que s'élargissant en tout sens, d'ovales elles deviennent rondes.

(3. Ax.) Si les vesicules se replient la fibre deviendra plus courte, mais sa largeur demeurera la même: si elles se dilatent en tout sens, & qu'elles deviennent rondes, la fibre doit recouvrer en largeur ce qu'elle perd en longueur.

Il seroit facile de demontrer cela geometriquement, si je n'avois renoncé dès le commencement à ces preuves abstraites. Dans la contraction du muscle sa diminution en longueur est sensible, parait à vûë d'œil & n'est contestée de personne; son augmentation en largeur n'est du tout point sensible.

Si cette augmentation du muscle en largeur dans la contraction étoit aussi sensible que sa diminution en longueur, tous en conviendroient comme de celle-ci: or tout le monde n'en convient pas, ce qui suffit pour nier cette augmentation en largeur, quand meme l'experience de Glisson ne la detruiroit pas.

(4. Ax.) Donc la fibre ne se contracte pas par la dilatation des vesicules, mais par le repliement des unes sur les autres.

(5. Ax.) Donc elle ne reçoit rien dans sa contraction qui n'est que l'effet de son ressort.

(5. Propos.) Donc la dilatation du muscle par les liquides se fait seulement en longueur, ce qu'il faloit prouver.

Ce n'est pas assez que le sang & les esprits concourent ensemble au mouvement des muscles, j'ajoute qu'ils se pretent un secours mutuel dans cette action: le sang favorise le cours des esprits, ceux-ci soutiennent le mouvement du premier. le sang seroit peut-etre trop grossier & les esprits trop subtils, pour une action qui demande, & de la promptitude & de la constance. le sang tout seul auroit-il pû fournir à ces mouvemens que nous faisons avec tant d'agilité? les esprits tous seuls auroient-ils pû soutenir la continuité d'un long & viollent effort? Il faloit donc que l'activité des esprits fut retenuë par la viscosité du sang, & que la lenteur de celui-ci fut animée par la vivacité des premiers, & quoique nous ne puissions pas penetrer la maniere dont ils agissent, nous pouvons pourtant assurer que ces liqueurs relachent le muscle en étendant ses parties en longueur, & que les fibres allongées

se remettant dans leur premier état par leur propre ressort, poussent à leur tour les liquides, qui s'accumulant en plus grande quantité, & poussez toujours par la même force, surmontent aussi à leur tour le ressort des fibres, & les allongent de nouveau, ce qui suffit pour perpetuer les mouvemens necessaires.

A l'égard des mouvemens libres, comme ils dependent presque toujours de deux muscles antagonistes, un deux ne put se contracter que par le relachement de l'autre, il faut donc les regarder comme se tenant l'un à l'autre dans un parfait equilibre, recevant chacun dans cet état pareille quantité de sang & d'esprits; mais dès que la volonté determine une plus grande quantité d'esprits vers un de ces muscles, l'équilibre étant rompu, ce muscle se relache d'avantage, & donne le moyen à l'autre de se contracter; mais parceque celui-ci ne put se contracter qu'il ne repousse le sang & les esprits, ces deux liqueurs s'accumulant joignent leur effort à celui des nouveaux esprits que l'ame fait couler dans le muscle contracté, qui aussitot se relache, pendant que l'autre se contracte de nouveau.

De là il suit qu'il ne faut pas une aussi grande quantité d'esprits que l'on pense pour faire agir les muscles, car dans ceux qui servent aux mouvemens necessaires, l'impulsion du sang fait quasi tout l'effort, & suffit presque pour allonger le muscle. Dans les volontaires, si la partie est dans une situation droite, les muscles antagonistes étant dans l'équilibre, la moindre quantité d'esprits que l'ame determine vers un de ces muscles, suffit pour rompre cet équilibre, & donner occasion à l'autre de se contracter, tout comme le plus petit poids ajouté à une balance en équilibre, fait precipiter un bassin en bas & elever l'autre. Que si la partie que l'on veut remuer est tout à fait flechie, il ne faut pas non plus beaucoup d'esprits pour relacher le muscle contracté, car le sang accumulé pendant la contraction faisant un effort continuel contre le muscle, pour peu d'esprits qui y accourent, ils surmontant tous ensemble la resistance de son ressort, & le relachant permettent à l'autre de se contracter.

Voici encore, Mr., en quoi mon sentiment difere du vôtre. vous voulez que l'ame agisse immediatement sur les fibres, & moi je veux qu'elle agisse sur les esprits. la raison qui me fait embrasser ce dernier parti depend, comme vous voiez, des principes que j'ai posez, par lesquels je considere la contraction de la fibre comme son effet propre, independant des autres corps; au lieu que le relachement étant l'état d'une impression etrangere, & cette impression ne pouvant venir que des liquides qui entrent pour lors dans le muscle, il faut qu'un de ces liquides soit soumis à la volonté.

Pour mesurer la proportion de la force des muscles avec les poids qu'ils levent, il ne sera pas besoin d'avoir recours à la Geometrie, encore moins à l'Algebre; car comme cete force depend du ressort de la fibre, que l'on ne sait point de combien de fibres un muscle est composé, puisque l'on pousse ce progrez presque à l'infini, & que de plus il est impossible de separer une fibre simple, dont on puisse mesurer le ressort, je crois qu'il est aussi impossible de supputer cette proportion.

Cependant cela ne doit pas nous allarmer, & nous ne devons pas craindre que l'ignorance de ce calcul nous engage à des mouvemens au dessus de nos forces & capables de demonter notre machine: car en cela la Geometrie naturelle est la plus sûre, & chacun sent fort bien en soi cette proportion, & jusqu'où peut aller sa force. cette connaissance que donne un sentiment naturel est même plus certaine, que celle qu'on acquiert par des demonstrations geometriques, qui n'ont de certitude qu'autant qu'elles roulent sur des corps sensibles, mais qui perdent toute leur réalité, dès qu'on les applique à des objets de l'existence desquels on n'est assuré que par conjectures. Il seroit à souhaiter que les Medecins usassent plus sobrement de certaines connoissances qu'ils ont adoptées, & qui, mises en œuvre avec moderation, peuvent veritablement éclaircir les questions les plus épineuses, & faire honneur à ceux qui les traitent; mais qui poussées trop loin, repandent quelquefois de nouveaux nüages sur des matieres deja assez obscures d'elles mêmes.

Voila, Mr, mon sentiment sur votre these & sur la question qui en fait le sujet. Je ne me flate pas d'en avoir atteint le but, persuadé que la meilleure explication est celle qui s'en éloigne le moins. le mouvement des muscles sera toujours une de ces questions où il est plus facile de combatre le sentiment des autres que d'établir solidement le sien. Je suis &c.

Nous jugeons avec confiance que Mr. Bertrand n'est pas loin du but. C'est deja une gloire sûre pour lui que d'avoir proposé une explication si claire d'une des plus dificiles questions de l'Anatomie qui a tant exercé les fameux Stenoni, Mayous, Willis, Perraut, Borelli, Bernoülli, & depuis peu Mr. Astruc. Nous souhaitons que Mr. Bertrand derobe souvent à sa pratique quelques heures aussi bien emploïées que celles qu'il a données à l'éclaircissement de cette question.